CAP11 – TABELAS E FIGURAS

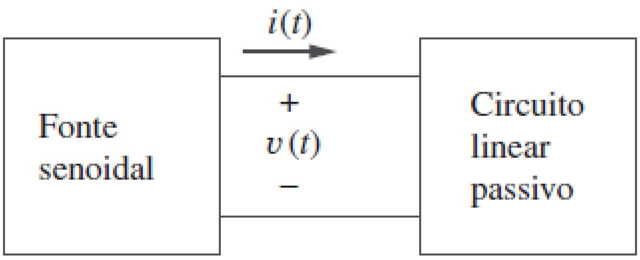


Figura 11.1 Fonte senoidal e circuito linear passivo.

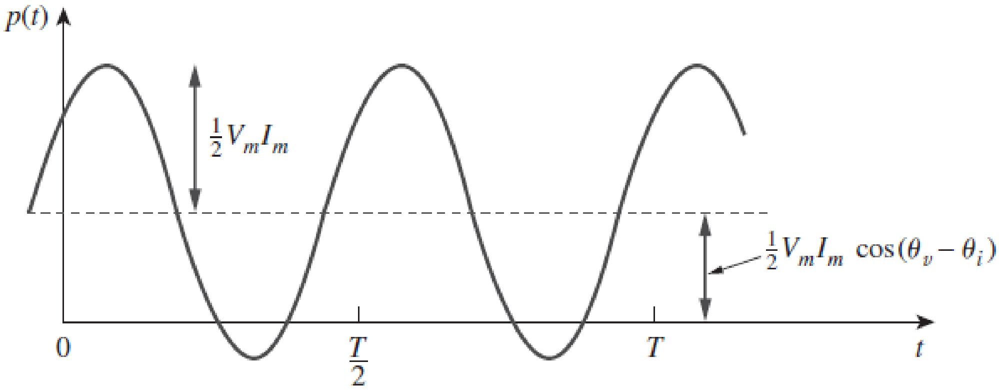


Figura 11.2 A potência instantânea $p(t)$ entrando em um circuito.

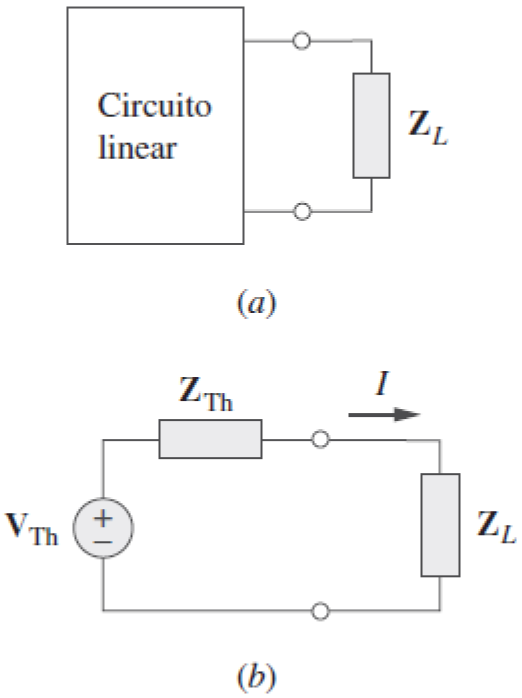


Figura 11.7 Determinando a máxima transferência de potência média: (*a*) no circuito com uma carga; (*b*) no circuito equivalente de Thévenin.

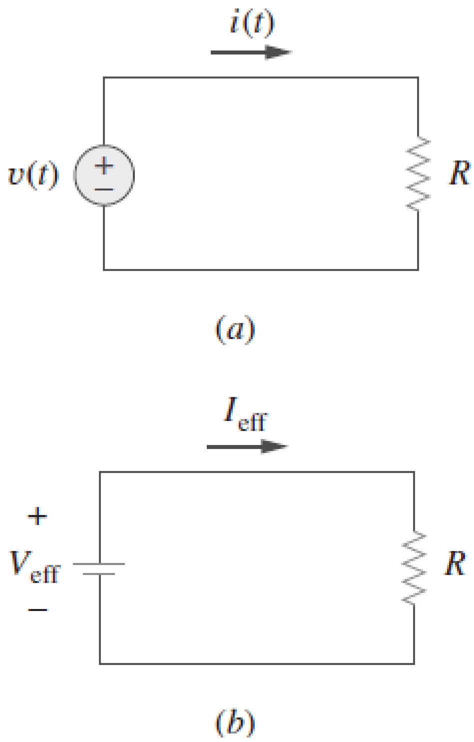


Figura 11.13 Determinação da corrente eficaz: (*a*) circuito CA; (*b*) circuito CC.

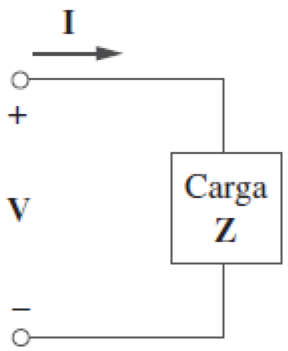


Figura 11.20 Os fasores de tensão e de corrente associados à carga.

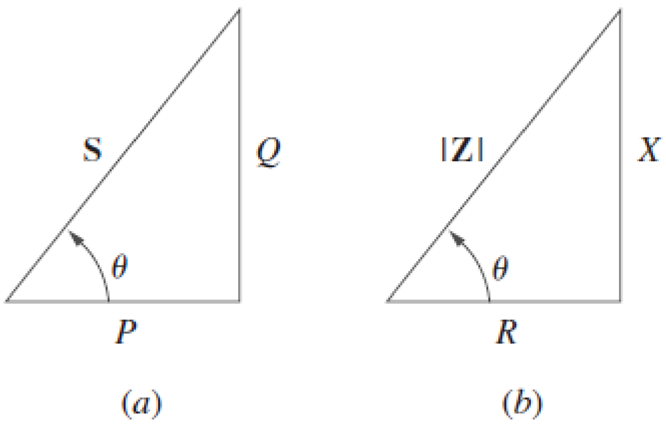


Figura 11.21 (*a*) Triângulo de potência; (*b*) triângulo de impedância.

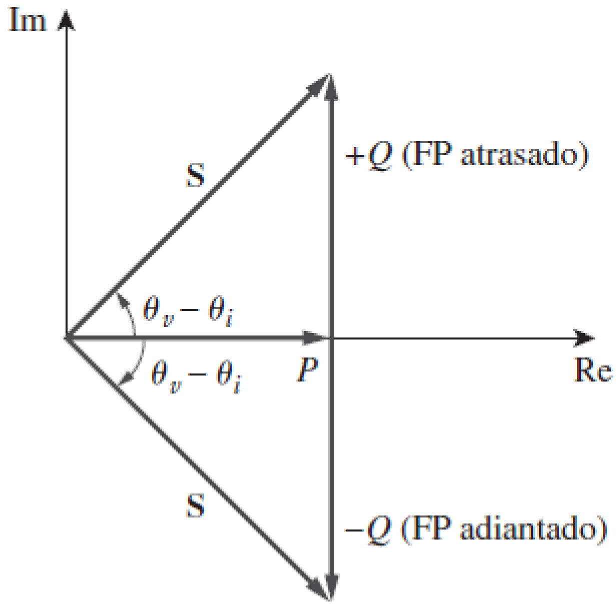


Figura 11.22 Triângulo de potência.

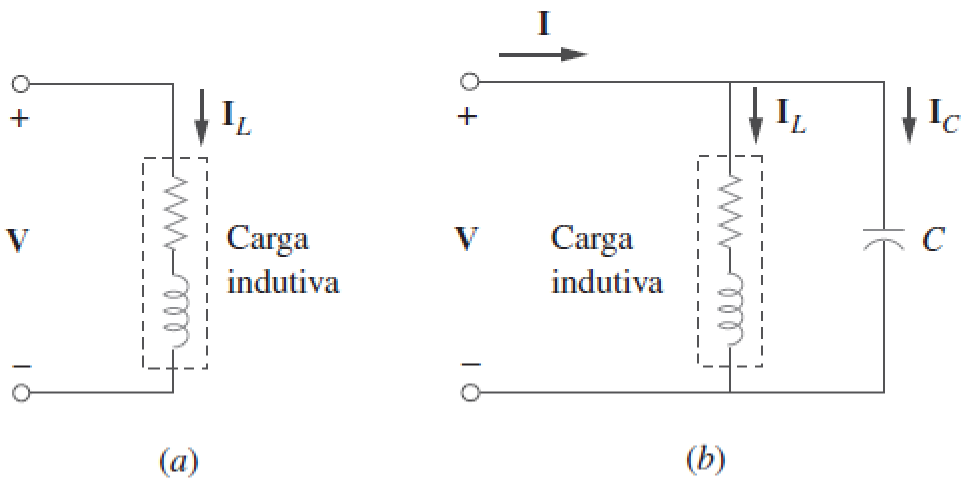


Figura 11.27 Correção do fator de potência: (*a*) carga indutiva original; (*b*) carga indutiva com fator de potência aumentado.

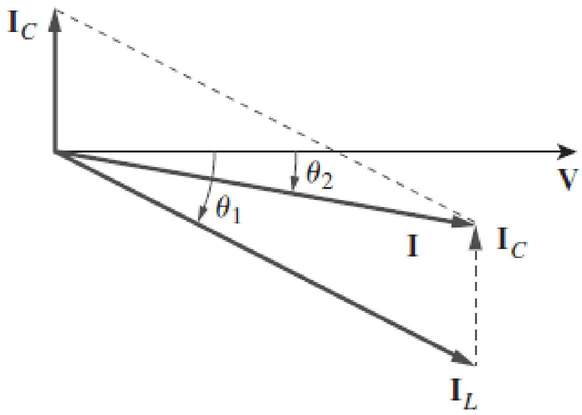


Figura 11.28 Diagrama de fasores mostrando o efeito de se acrescentar um capacitor em paralelo com a carga indutiva.

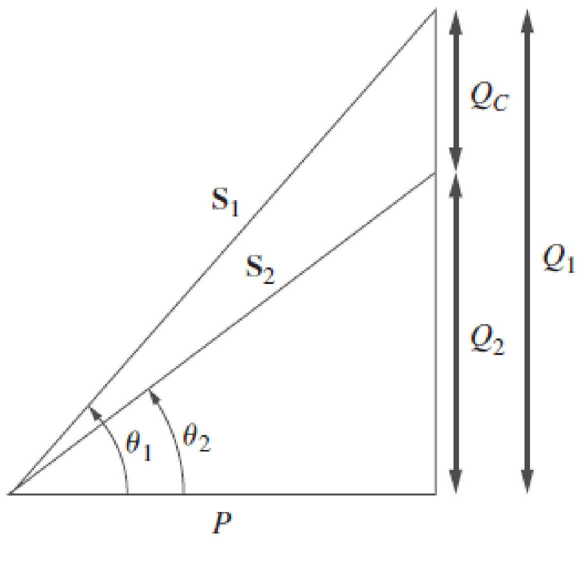


Figura 11.29 Triângulo de potência ilustrando a correção do fator de potência.

RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

11.7 Dado o circuito da Figura 11.39, determine a potência média absorvida pelo resistor de 10 Ω.

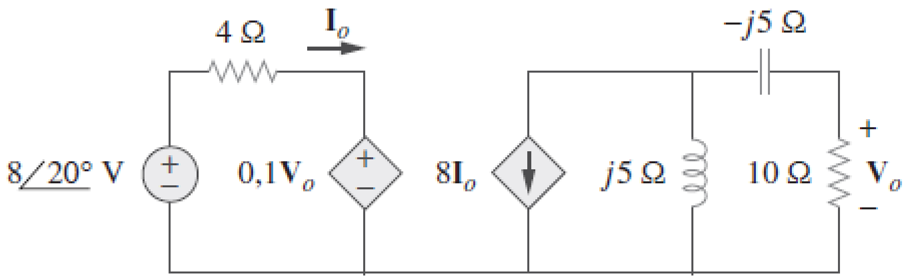


Figura 11.39 Esquema para o Problema 11.7.

Applying KVL to the left-hand side of the circuit,

$$8\angle 20° = 4\mathbf{I}_o + 0.1\mathbf{V}_o \qquad (1)$$

Applying KCL to the right side of the circuit,

$$8\mathbf{I}_o + \frac{\mathbf{V}_1}{j5} + \frac{\mathbf{V}_1}{10 - j5} = 0$$

But, $$\mathbf{V}_o = \frac{10}{10 - j5}\mathbf{V}_1 \longrightarrow \mathbf{V}_1 = \frac{10 - j5}{10}\mathbf{V}_o$$

Hence, $$8\mathbf{I}_o + \frac{10 - j5}{j50}\mathbf{V}_o + \frac{\mathbf{V}_o}{10} = 0$$

$$\mathbf{I}_o = j0.025\mathbf{V}_o \qquad (2)$$

Substituting (2) into (1),

$$8\angle 20° = 0.1\mathbf{V}_o(1 + j)$$

$$\mathbf{V}_o = \frac{80\angle 20°}{1 + j}$$

$$\mathbf{I}_1 = \frac{\mathbf{V}_o}{10} = \frac{8}{\sqrt{2}}\angle -25°$$

$$P = \frac{1}{2}|\mathbf{I}_1|^2 R = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{64}{2}\right)(10) = \mathbf{160W}$$

11.20 A resistência de carga $\mathbf{R}_L$ na Figura 11.51 é ajustada até ela absorver a máxima potência média. Calcule o valor de $\mathbf{R}_L$ e a máxima potência média.

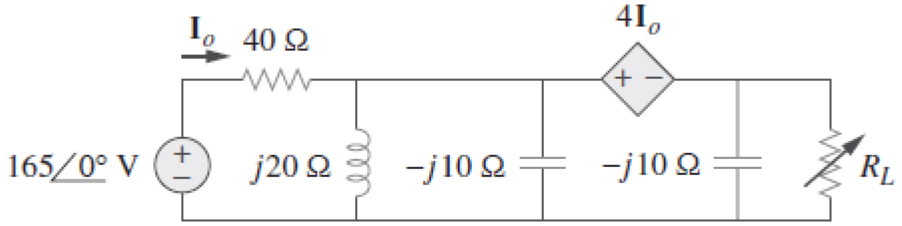
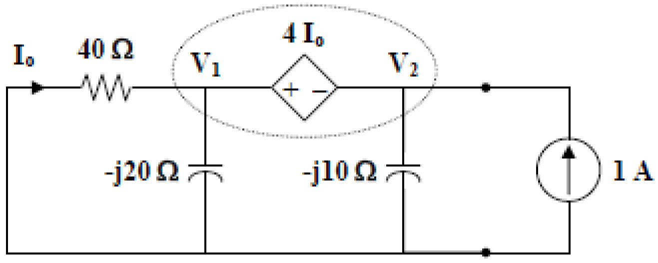


Figura 11.51 Esquema para o Problema 11.20.

Combine j20 Ω and -j10 Ω to get $j20 \,||\, -j10 = -j20$.

To find $\mathbf{Z}_{Th}$, insert a 1-A current source at the terminals of R_L, as shown in Fig. (a).



(a)

At the supernode,

$$1 = \frac{\mathbf{V}_1}{40} + \frac{\mathbf{V}_1}{-j20} + \frac{\mathbf{V}_2}{-j10}$$

$$40 = (1 + j2)\mathbf{V}_1 + j4\mathbf{V}_2 \qquad (1)$$

Also, $\mathbf{V}_1 = \mathbf{V}_2 + 4\mathbf{I}_o$, where $\mathbf{I}_o = \dfrac{-\mathbf{V}_1}{40}$

$$1.1\mathbf{V}_1 = \mathbf{V}_2 \longrightarrow \mathbf{V}_1 = \frac{\mathbf{V}_2}{1.1} \qquad (2)$$

Substituting (2) into (1),

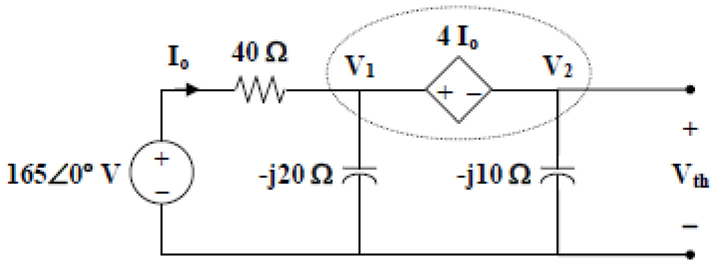
$$40 = (1 + j2)\left(\frac{\mathbf{V}_2}{1.1}\right) + j4\mathbf{V}_2$$

$$\mathbf{V}_2 = \frac{44}{1 + j6.4}$$

$$\mathbf{Z}_{Th} = \frac{\mathbf{V}_2}{1} = 1.05 - j6.71\,\Omega$$

$$R_L = \left|\mathbf{Z}_{Th}\right| = \mathbf{6.792\,\Omega}$$

To find $\mathbf{V}_{Th}$, consider the circuit in Fig. (b).



(b)

At the supernode,

$$\frac{165-\mathbf{V}_1}{40}=\frac{\mathbf{V}_1}{-j20}+\frac{\mathbf{V}_2}{-j10}$$

$$165=(1+j2)\mathbf{V}_1+j4\mathbf{V}_2 \qquad (3)$$

Also, $\mathbf{V}_1=\mathbf{V}_2+4\mathbf{I}_o$, where $\mathbf{I}_o=\dfrac{165-\mathbf{V}_1}{40}$

$$\mathbf{V}_1=\frac{\mathbf{V}_2+16.5}{1.1} \qquad (4)$$

Substituting (4) into (3),

$$150\text{–}j30=(0.9091+j5.818)\mathbf{V}_2$$

$$\mathbf{V}_{Th}=\mathbf{V}_2=\frac{150-j30}{0.9091+j5.818}=\frac{152.97\angle-11.31°}{5.889\angle 81.12°}=25.98\angle-92.43°$$

$$P_{max}=\left|\frac{25.98}{1.05-j6.71+6.792}\right|^2\frac{6.792}{2}=\mathbf{21.51\ W}$$

11.29 Calcule o valor eficaz da forma de onda da corrente mostrada na Figura 11.60 e a potência média liberada para um resistor de 12 Ω, quando a corrente percorre o resistor.

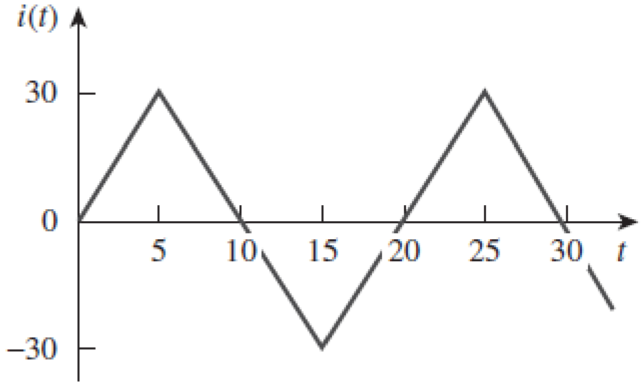


Figura 11.60 Esquema para o Problema 11.29.

$$T = 20, \qquad i(t) = \begin{cases} 60 - 6t & 5 < t < 15 \\ -120 + 6t & 15 < t < 25 \end{cases}$$

$$I_{eff}^2 = \frac{1}{20}\left[\int_5^{15} (60 - 6t)^2 \, dt + \int_{15}^{25} (-120 + 6t)^2 \, dt \right]$$

$$I_{eff}^2 = \frac{1}{5}\left[\int_5^{15} (900 - 180t + 9t^2) \, dt + \int_{15}^{25} (9t^2 - 360t + 3600) \, dt \right]$$

$$I_{eff}^2 = \frac{1}{5}\left[\left(900t - 90t^2 + 3t^3\right)\Big|_5^{15} + \left(3t^3 - 180t^2 + 3600t\right)\Big|_{15}^{25} \right]$$

$$I_{eff}^2 = \frac{1}{5}[750 + 750] = 300$$

$$\mathbf{I_{eff} = 17.321\ A}$$

$$P = I_{eff}^2 R = (17.321)^2 x12 = \mathbf{3.6\ kW}.$$

11.39 Um motor CA com impedância $\mathbf{Z}_L = 4{,}2 + j3{,}6\ \Omega$ é alimentado por uma fonte de 220 V, 60 Hz. (*a*) Determine FP, *P* e *Q*. (*b*) Determine o capacitor necessário para ser conectado em paralelo com o motor de modo que o fator de potência seja corrigido para a unidade.

(a) $Z_L = 4.2 + j3.6 = 5.5317\angle 40.6^o$

pf = cos 40.6 = **0.7592**

$$S = \frac{V_{rms}^2}{Z^*} = \frac{220^2}{5.5317\angle -40.6^o} = 6.643 + j5.694 \text{ kVA}$$

P = 6.643 kW

Q = 5.695 kVAR

(b) $C = \dfrac{P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)}{\omega V_{rms}^2} = \dfrac{6.643x10^3(\tan 40.6^o - \tan 0^o)}{2\pi x 60 x 220^2} = \underline{312\ \mu\text{F}}$,

{It is important to note that this capacitor will see a peak voltage of 220$\sqrt{2}$ = 311.08V, this means that the specifications on the capacitor must be at least this or greater!}

11.51 Para o circuito inteiro da Figura 11.70, calcule:

(a) O fator de potência.
(b) A potência média liberada pela fonte.
(c) A potência reativa.
(d) A potência aparente.
(e) A potência complexa.

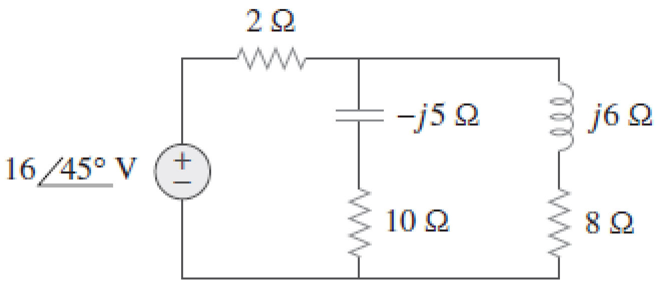


Figura 11.70 Esquema para o Problema 11.51.

(a) $\mathbf{Z}_T = 2 + (10 - j5) \,||\, (8 + j6)$

$$\mathbf{Z}_T = 2 + \frac{(10 - j5)(8 + j6)}{18 + j} = 2 + \frac{110 + j20}{18 + j}$$

$$\mathbf{Z}_T = 8.152 + j0.768 = 8.188\angle 5.382°$$

pf = cos(5.382°) = **0.9956 (lagging)**

(b) $$S = \mathbf{V}\mathbf{I}^* = \frac{|\mathbf{V}|^2}{\mathbf{Z}^*} = \frac{(16)^2}{(8.188\angle -5.382°)}$$

$$S = 31.26\angle 5.382°$$

$P = S\cos\theta =$ **31.12 W**

(c) $Q = S\sin\theta =$ **2.932 VAR**

(d) $S = |S| =$ **31.26 VA**

(e) $S = 31.26\angle 5.382° =$ **(31.12+j2.932) VA**

(a) 0.9956 (lagging, (b) 31.12 W, (c) 2.932 VAR, (d) 31.26 VA, (e) [31.12+j2.932] VA

11.74 Uma fonte de 120 V RMS, 60 Hz alimenta duas cargas conectadas em paralelo, como mostra a Figura 11.89.

(a) Determine o fator de potência da associação em paralelo.

(b) Calcule o valor da capacitância conectada em paralelo que elevará o fator de potência para um valor unitário.

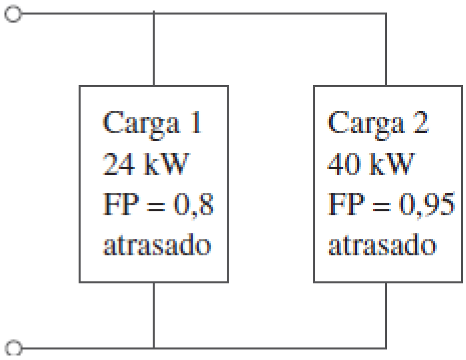


Figura 11.89 Esquema para o Problema 11.74.

(a)

$$\theta_1 = \cos^{-1}(0.8) = 36.87°$$

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos\theta_1} = \frac{24}{0.8} = 30\ \text{kVA}$$

$$Q_1 = S_1 \sin\theta_1 = (30)(0.6) = 18\ \text{kVAR}$$

$$S_1 = 24 + j18\ \text{kVA}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}(0.95) = 18.19°$$

$$S_2 = \frac{P_2}{\cos\theta_2} = \frac{40}{0.95} = 42.105\ \text{kVA}$$

$$Q_2 = S_2 \sin\theta_2 = 13.144\ \text{kVAR}$$

$$S_2 = 40 + j13.144\ \text{kVA}$$

$$S = S_1 + S_2 = 64 + j31.144\ \text{kVA}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{31.144}{64}\right) = 25.95°$$

$$\text{pf} = \cos\theta = \mathbf{0.8992}$$

(b)

$$\theta_2 = 25.95°, \qquad \theta_1 = 0°$$

$$Q_c = P[\tan\theta_2 - \tan\theta_1] = 64[\tan(25.95°) - 0] = 31.144\ \text{kVAR}$$

$$C = \frac{Q_c}{\omega V_{rms}^2} = \frac{31{,}144}{(2\pi)(60)(120)^2} = \mathbf{5.74\ mF}$$